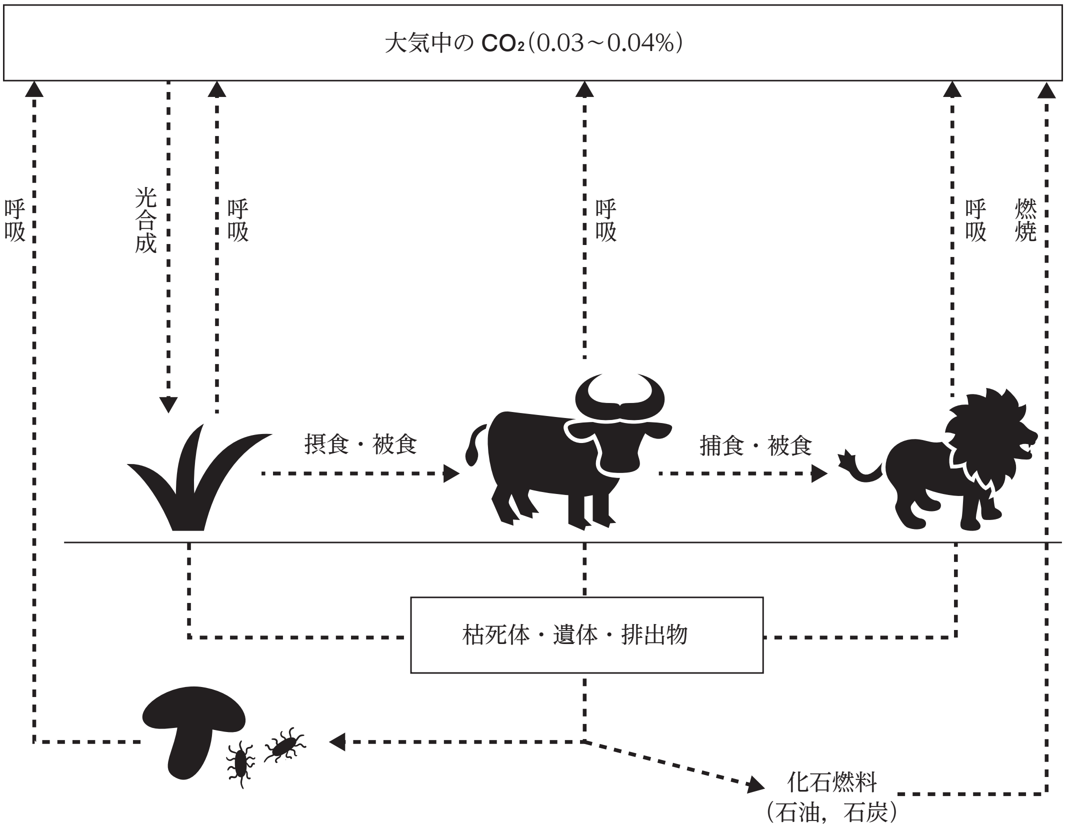
PART3　エネルギーの流れと物質循環

目標
・生態系における炭素の循環の構図を把握する。
・生態系における窒素の循環の構図を把握する。

Chapter1　炭素の循環



・大気と生物の間を，光合成と呼吸によって循環している。

・化石燃料の燃焼などによって，大気中の CO_2 濃度の増加が起こっている。

Chapter2　窒素の循環

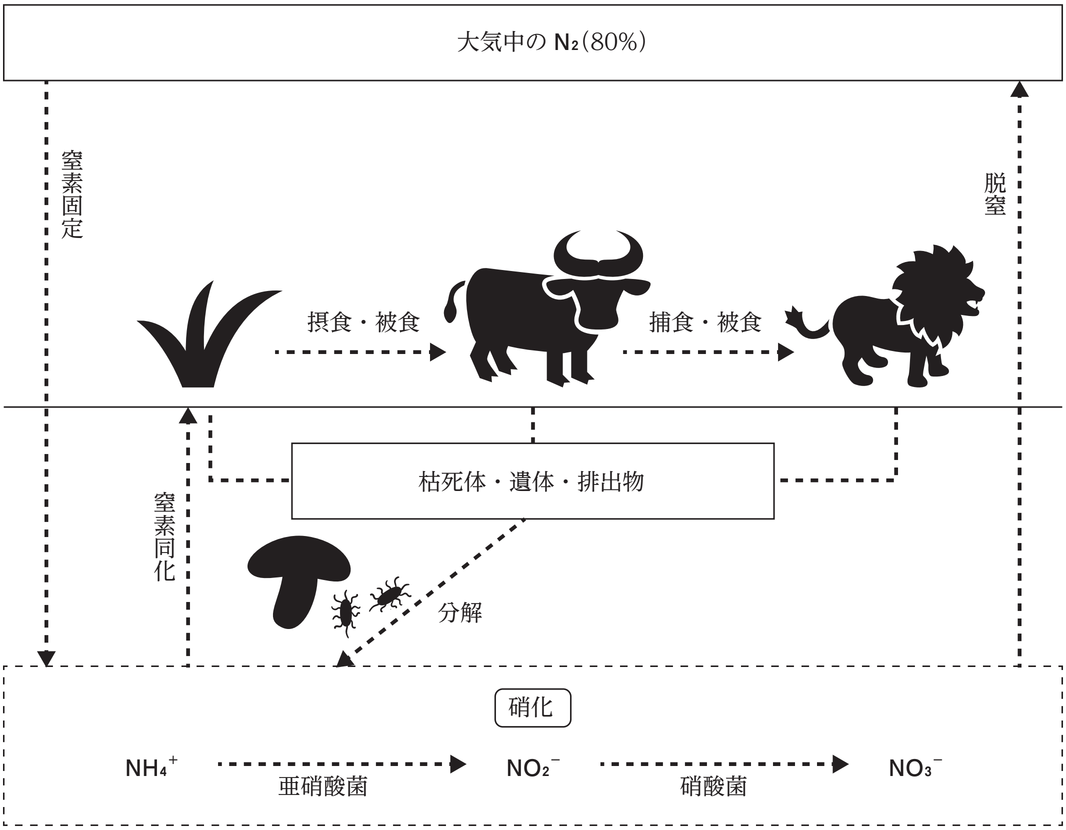
・(　　　　　　)：大気中の N_2 が NH_4^+に変換されることを窒素固定という。窒素固定には，(　　　　　　　　)による生物的なものや工業的なものがある。

窒素固定細菌　例 根粒菌（マメ科植物と共生），シアノバクテリア
アゾトバクター，クロストリジウム

・(　　　　　　)：生物が，簡単な窒素化合物から生体に必要な有機窒素化合物を合成することを窒素同化という。植物は，土壌の無機窒素化合物を利用して窒素同化を行うことができる。

・硝化：土壌中の NH_4^+が亜硝酸菌によって NO_2^-に，NO_2^-が硝酸菌によって NO_3^-に変換される過程を硝化という。亜硝酸菌や硝酸菌を合わせて，(　　　　　　)という。

・(　　　　)：脱窒素細菌によって NO_3^-が N_2 となり，大気中に戻る過程を脱窒という。



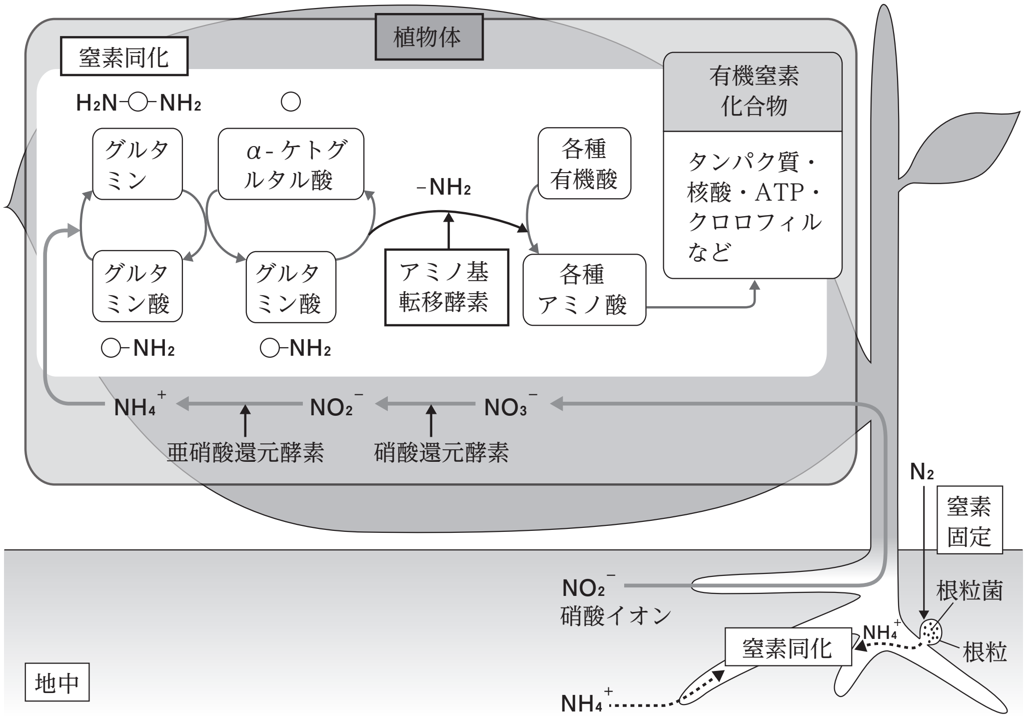
Chapter3　窒素同化

◆ 動物と植物の窒素同化

生物は外部から窒素を取り込み，タンパク質などの自身を構成する有機窒素化合物を合成している。

動物：摂食･捕食を通じてアミノ酸の形で窒素を取り込み，タンパク質を合成している。

植物：土壌中の無機窒素化合物を根から取り込み，葉でアミノ酸を合成し，さらにタンパク質などの複雑な有機窒素化合物を合成している。



植物は，根から吸い上げた硝酸イオンをアンモニウムイオンにまで還元し，いくつかの反応を経て，さらに（　　　　　　　　　　）によってアミノ基をさまざまな有機酸に転移させることでアミノ酸を合成している。さらに合成したアミノ酸をもとにタンパク質や DNA，RNA，ATP やクロロフィルなどのさまざまな有機窒素化合物を合成している。

まとめ

- 生態系内の炭素は，大気と生物の間を光合成と呼吸によって循環している。
- 生態系内の窒素は，土壌の生物の間を窒素同化と枯死・死滅によって循環している。

Chapter4　演習問題

炭素は生物の体をつくる主要な構成材料であり，有機物として体内に存在する。大気中の（　ア　）に含まれる炭素は（　イ　）により有機物として植物に取り込まれる。動物は，植物を摂食することにより動物の体内で有機物として再構成している。植物や動物の中の有機物は（　ウ　）により分解され，（　ア　）として大気中に排出される。近年では，人間により石油や石炭などの（　エ　）の消費増加が大気中の（　ア　）の増加をもたらしている。

窒素はタンパク質や核酸などに含まれる。植物は土壌にある硝酸イオンやアンモニウムイオンを根から吸収し，体内で窒素を含む有機物を合成する。このはたらきを植物の窒素（　オ　）という。合成された有機物は食物連鎖を経て動物に取り込まれ，動物の活動に用いられる。動植物の遺骸やふんに含まれる有機窒素化合物は菌類・細菌によりアンモニウムイオンとなる。アンモニウムイオンは（　カ　）のはたらきで硝酸イオンとなり，アンモニウムイオンとともに再び植物に吸収される。土壌中の硝酸イオンの一部は（　キ　）のはたらきで窒素ガスとなる。このはたらきを（　ク　）という。(a)一部の生物では大気中の窒素からアンモニウムイオンをつくることができ，このはたらきを窒素（　ケ　）という。

問 1　炭素の循環について，文中の（　ア　）～（　エ　）に入る語句として最も適当なものを，次の①～⑦のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

① 呼吸　② 消化　③ 一酸化炭素
④ 生合成　⑤ 二酸化炭素　⑥ 化石燃料
⑦ 光合成

問 2　窒素の循環について，文中の（　オ　）～（　ケ　）に入る語句として最も適当なものを，次の①～⑩のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

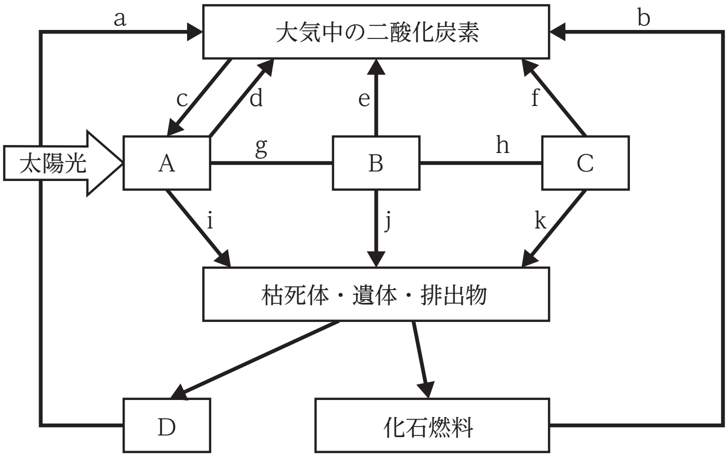
① 分解　② 固定　③ 乳酸菌　④ 同定　⑤ 脱窒素細菌
⑥ 同化　⑦ 酵素　⑧ 硝化菌　⑨ 根粒菌　⑩ 脱窒

問 3　大気中に含まれる窒素の体積として最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。

① 約 20%　② 約 30%　③ 約 50%　④ 約 80%　⑤ 約 90%

第 18 講　PART3　確認問題

問 1　次の図は，生態系における炭素循環の主な経路を示している。この図について，後の問いに答えよ。ただし，図の A ～ D には生物が入り，矢印は有機物または二酸化炭素の移動を示している。



(1)　図中の A に当てはまる生物として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　植物　　②　動物食性動物
③　植物食性動物　　④　菌類・細菌

(2)　図中の D に当てはまる生物として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　植物　　②　動物食性動物
③　植物食性動物　　④　菌類・細菌

(3)　図中の a ～ k のうち，呼吸を表すものはどれか。それを過不足なく含むものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　a，d，e，f　　②　a，b，g，h
③　c，e，f，k　　④　b，c，i，k

(4) 図中のa，b，c，gのうち，光合成を表すものはどれか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① a　② b　③ c　④ g

問2　窒素は，核酸やタンパク質などに含まれる生体に必須の元素の一つである。窒素もまた炭素と同じく，生態系の中を循環している。土壌中に含まれる硝酸イオンやアンモニウムイオンは，(a)植物によって根から吸収され，有機窒素化合物に合成される。動物は，植物によって合成された有機窒素化合物を利用する。動物や植物の枯死体や排出物に含まれている有機窒素化合物は，土壌中に存在する（　ア　）という細菌によって，アンモニウムイオンから硝酸イオンに変換される。一方，大気中にも窒素は含まれており，（　イ　）は，大気中の窒素をアンモニウムイオンに変換している。

(1) 下線部 (a) を表す語句として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① 窒素固定　② 窒素同化
③ 窒素酸化物　④ 窒素循環

(2) 文中の（　ア　）に当てはまる語句として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① 酵母　② 紅色硫黄細菌
③ 硫黄細菌　④ 硝化菌

(3) 文中の（　イ　）に当てはまる語句として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

① 酵母　② 硫黄細菌
③ 窒素固定細菌　④ 硝化菌

第 18 講　物質生産と物質循環

PART1　生態系における物質生産

問１　生産構造図

問２　X：同化器官　　Y：非同化器官

問３　図(a)：イネ科型　図(b)：広葉型

PART2　物質収支

問１　⑤

問２　⑥

問３　④

PART3　エネルギーの流れと物質循環

問１　ア：⑤　イ：⑦　ウ：①　エ：⑥

問２　オ：⑥　カ：⑧　キ：⑤　ク：⑩　ケ：②

問３　④

第 18 講　PART3　確認問題　解答

問 1

(1)　①

解説：
A は太陽光を利用して光合成を行い，CO_2 を取り込む生産者である。B は植物食性動物，C は動物食性動物である。

(2)　④

解説：
D は生産者や消費者から出る枯死体や排出物を分解する菌類・細菌である。

(3)　①

解説：
植物，植物食性動物，動物食性動物，菌類・細菌は，呼吸によって大気中に二酸化炭素を出している。

(4)　③

解説：
光合成は植物によって行われる。

問 2

(1)　②

解説：
生物が，簡単な窒素化合物から生体に必要な有機窒素化合物を合成することを窒素同化という。

(2)　④

解説：

土壌中のアンモニウムイオンは亜硝酸菌により亜硝酸イオンに，さらに硝酸菌によって硝酸イオンに変換される。亜硝酸菌や硝酸菌を合わせて，硝化菌という。

(3)　③

解説：

大気中の窒素をアンモニウムイオンに変換しているのは窒素固定細菌である。窒素固定細菌には，マメ科植物と共生する根粒菌も含まれる。